

E P

US

P C T

国際調査報告

(法 8 条、法施行規則第40、41条)
[P C T 1 8 条、P C T 規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 I P Y - 5 6	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0) 及び下記 5 を参照すること。		
国際出願番号 P C T / J P 9 9 / 0 7 1 7 7	国際出願日 (日.月.年) 2 1 . 1 2 . 9 9	優先日 (日.月.年) 2 4 . 1 2 . 9 8	
出願人 (氏名又は名称) 三菱レイヨン株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条 (P C T 1 8 条) の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない (第 I 欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している (第 II 欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第 III 欄に示されているように、法施行規則第47条 (P C T 規則38.2(b)) の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から 1 カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G 02 B 6/00, H 04 B 10/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G 02 B 6/00-6/54, H 04 B 10/00-10/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5324802, A (MANFRED KRIEG), 28. 1月. 1994 (28. 01. 94) & EP, 519362, A1 & DE, 4120312, C1 & JP, 5-186510, A	1-12
A	JP, 2-43506, A (三菱レイヨン株式会社), 14. 2月. 1990 (14. 02. 90) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 63-95402, A (東レ株式会社), 26. 4月. 1988 (26. 04. 88), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 63-94203, A (東レ株式会社), 25. 4月. 19	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 03. 00

国際調査報告の発送日

21.03.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 耳彦



2K

9514

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	88 (25. 04. 88), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	
A	J P, 2-158702, A (旭化成工業株式会社), 19. 6 月. 1990 (19. 06. 90), 特許請求の範囲 (ファミリー なし)	1-12
A	J P, 8-116309, A (住友電気株式会社), 7. 5月. 1 996 (07. 05. 96) (ファミリーなし)	1-12
A	J P, 9-318853, A (ソニー株式会社), 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) (ファミリーなし)	1-12
P, Y	WO, 99/44083, A1 (三菱レイヨン株式会社), 2. 9 月. 1999 (02. 09. 99) (ファミリーなし)	1-12

12505
ST
Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference IPY-56	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/07177	International filing date (<i>day/month/year</i>) 21 December 1999 (21.12.99)	Priority date (<i>day/month/year</i>) 24 December 1998 (24.12.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G02B 6/00, H04B 10/12		
Applicant MITSUBISHI RAYON CO., LTD.		

- This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
- This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.

☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

- This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☒ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 03 April 2000 (03.04.00)	Date of completion of this report 26 June 2000 (26.06.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/07177

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.
PCT/JP 99/07177

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-12	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Claims 1-12

None of the documents cited in the international search report discloses "a plastic optical fibre wherein: a core member is formed from methacrylate polymer free from benzene rings; content of sulphur not bonded with polymer in the core member is less than 5 ppm; and one end of which is optically connected with the aforementioned short wave light emitting element", as disclosed in Claims 1-12.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP 99/07177

Supplemental Box

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: VI

WO, 99/44083, A1

02.09.99

24.02.99

24.02.98

[E, Y]

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/07177

VI. Certain documents cited

1. Certain published documents (Rule 70.10)

<u>Application No. Patent No.</u>	<u>Publication date (day/month/year)</u>	<u>Filing date (day/month/year)</u>	<u>Priority date (valid claim) (day/month/year)</u>
WO, 99/44083, A1 [E, Y]	02 September 1999 (02.09.1999)	24 February 1999 (24.02.1999)	24 February 1998 (24.02.1998)

2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

<u>Kind of non-written disclosure</u>	<u>Date of non-written disclosure (day/month/year)</u>	<u>Date of written disclosure referring to non-written disclosure (day/month/year)</u>
---------------------------------------	--	--

77

特 許 協 力 条 約

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)
[PCT36条及びPCT規則70]


REC'D 13 JUL 2000

WIPO

PCT

出願人又は代理人 の書類記号 IPY-56	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知（様式PCT/ IPEA/416）を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/07177	国際出願日 (日.月.年) 21. 12. 99	優先日 (日.月.年) 24. 12. 98
国際特許分類 (IPC) Int. Cl ⁷ G02B 6/00, H04B 10/12		
出願人 (氏名又は名称) 三菱レイヨン株式会社		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条 (PCT36条) の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>4</u> ページからなる。 <input type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u> </u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。 I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input checked="" type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 03. 04. 00	国際予備審査報告を作成した日 26. 06. 00	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 福田 聡 	2K 9514
電話番号 03-3581-1101 内線 3253		

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (1998年7月)

I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に
 応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。
 PCT規則70.16, 70.17)

☒ 出願時の国際出願書類

- ☐ 明細書 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
☐ 明細書 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 明細書 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 出願時に提出されたもの
☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの
☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 請求の範囲 第 _____ 項、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 図面 第 _____ ページ/図、 出願時に提出されたもの
☐ 図面 第 _____ ページ/図、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 図面 第 _____ ページ/図、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの
- ☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 出願時に提出されたもの
☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの
☐ 明細書の配列表の部分 第 _____ ページ、 _____ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である _____ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

- ☐ 明細書 第 _____ ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 図面の第 _____ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条（PCT35条(2)）に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性（N）

請求の範囲 1-12 有
請求の範囲 無

進歩性（IS）

請求の範囲 1-12 有
請求の範囲 無

産業上の利用可能性（IA）

請求の範囲 1-12 有
請求の範囲 無

2. 文献及び説明（PCT規則70.7）

請求の範囲1-12

請求の範囲1-12に記載された発明における、「ベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体を用いて芯材が構成されており、該芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が5ppm以下であり、且つ一方端が前記短波長発光素子に光学的に結合されたプラスチック光ファイバ」の点は、国際調査報告書に引用されたいずれの文献にも記載されていない。

VI. ある種の引用文献

1. ある種の公表された文書 (PCT規則70.10)

出願番号 特許番号	公知日 (日. 月. 年)	出願日 (日. 月. 年)	優先日 (有効な優先権の主張) (日. 月. 年)
WO, 99/44083, A1 「E, Y」	02. 09. 99	24. 02. 99	24. 02. 98

2. 書面による開示以外の開示 (PCT規則70.9)

書面による開示以外の開示の種類	書面による開示以外の開示の日付 (日. 月. 年)	書面による開示以外の開示に言及している 書面の日付 (日. 月. 年)
-----------------	------------------------------	--

Our File: IPY-56US

PARTICULARS FOR FILING

Application for: Patent

Country: U.S.A.

PCT Application No.: PCT/JP99/07177

International Filing Date: December 21, 1999 (21.12.99)

Priority Data: 367308/1998 December 24, 1998 (24.12.98)
JP(Japan) and
197851/1999 July 12, 1999 (12.07.99)
JP(Japan)

Both in the name of MITSUBISHI RAYON CO., LTD.

Title of the Invention:

OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS

Assignee: MITSUBISHI RAYON CO., LTD.

a corporation organized under the laws of Japan,
located at 6-41, Konan 1-chome, Minato-ku,
Tokyo, Japan

Inventors(3):

Tomonari YOSHIMURA

c/o Toyohashi Plants, Mitsubishi Rayon Co., Ltd.,
1-2, Ushikawadori 4-chome, Toyohashi-shi, Aichi, Japan

Noritaka SAITO

c/o Toyohashi Plants, Mitsubishi Rayon Co., Ltd.,
1-2, Ushikawadori 4-chome, Toyohashi-shi, Aichi, Japan

Akimitsu OKITA

c/o Toyohashi Plants, Mitsubishi Rayon Co., Ltd.,
1-2, Ushikawadori 4-chome, Toyohashi-shi, Aichi, Japan

All being citizens of Japan

Remarks: No amendments were filed at the International phase

PCT
ENT COOPERATION TREA

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: 06 July 2000 (06.07.00)	
International application No.: PCT/JP99/07177	Applicant's or agent's file reference: IPY-56
International filing date: 21 December 1999 (21.12.99)	Priority date: 24 December 1998 (24.12.98)
Applicant: YOSHIMURA, Tomonari et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:

03 April 2000 (03.04.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:2. The election ☒ was☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer: J. Zahra Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	---



(51) 国際特許分類7 G02B 6/00, H04B 10/12	A1	(11) 国際公開番号 WO00/39614 (43) 国際公開日 2000年7月6日(06.07.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/07177 (22) 国際出願日 1999年12月21日(21.12.99) (30) 優先権データ 特願平10/367308 1998年12月24日(24.12.98) JP 特願平11/197851 1999年7月12日(12.07.99) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱レイヨン株式会社 (MITSUBISHI RAYON CO., LTD.)[JP/JP] 〒108-8506 東京都港区港南一丁目6番41号 Tokyo, (JP) (72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてのみ) 吉村朋也(YOSHIMURA, Tomonari)[JP/JP] 斎藤憲敬(SAITO, Noritaka)[JP/JP] 沖田明光(OKITA, Akimitsu)[JP/JP] 〒440-8601 愛知県豊橋市牛川通四丁目1番地の2 三菱レイヨン株式会社 豊橋事業所内 Aichi, (JP) (74) 代理人 山下穰平(YAMASHITA, Johei) 〒105-0001 東京都港区虎ノ門五丁目13番1号 虎ノ門40森ビル 山下国際特許事務所 Tokyo, (JP)		(81) 指定国 CA, CN, JP, KR, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書
(54)Title: OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS (54)発明の名称 光伝送装置 <div data-bbox="1166 1102 1458 1323"></div> <div data-bbox="381 1333 1291 1512"></div> (57) Abstract An optical communication apparatus comprises an optical transmitter (1) which emits light signals corresponding to external electric signals (11) using light emitted from a short-wavelength light-emitting element (14) such as a yellow light-emitting diode of maximum wavelength in a range of 560-590 nm or a green light-emitting diode of maximum wavelength in a range of 490-550 nm; a plastic fiber (2) including a methacrylate polymer core free from benzene rings and having one end connected optically with the short-wavelength light-emitting element (14), the core containing less than 5 ppm free sulfur; and an optical receiver (3) having a photodetector element (31) connected optically with the other end of the plastic fiber (2) and adapted to producing an output electric signal (35) in accordance with the output from the photodetector element (31).		

最大発光波長が560～590 nmの範囲内にある黄色発光ダイオードや最大発光波長が490～550 nmの範囲内にある緑色発光ダイオードなどの短波長発光素子(14)から発せられる光を用いて外部から入力される電気信号(11)に応じた光信号を発する光送信機(1)と、芯材がベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体からなり、芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が5 ppm以下であり且つ一方端が短波長発光素子(14)に光学的に結合されたプラスチック光ファイバ(2)と、プラスチック光ファイバ(2)の他方端に光学的に結合された受光素子(31)を有し受光素子(31)の出力に基づく出力電気信号(35)を発する光受信機(3)とを備えている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BB	バルバドス	GDE	グレナダ	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MA	モロッコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	GW	ギニア・ビサオ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HR	クロアチア	ML	マリ	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IE	アイルランド	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IL	イスラエル	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IN	インド	MZ	モザンビーク	VN	ヴェトナム
CN	中国	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	IT	イタリア	NL	オランダ	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド		
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

明 細 書

光伝送装置

5

【技術分野】

本発明は、プラスチック光ファイバを用いた光伝送の技術に属するものであり、特に耐熱性の向上と長距離伝送とを目指した光伝送装置に関するものである。

10

【背景技術】

近年、LANなどのプラスチック光ファイバを用いた光通信の需要が高まるにつれて、その伝送距離の延長と耐環境性とくに耐熱性（温度変化に対して伝送特性が変化しないこと）の向上とが要求されてきている。

従来、光通信用の光伝送路を構成するプラスチック光ファイバとしては、低光吸収等の利点をもつポリメチルメタクリレート樹脂を芯材とするものが広く利用されている。そして、このようなプラスチック光ファイバを光伝送路とする光伝送装置においては、一般に光源として赤色発光ダイオードが用いられている。

以上のような赤色発光ダイオードとポリメチルメタクリレート樹脂を芯材とするプラスチック光ファイバとを用いた従来の光伝送装置では、温度変動により光源の発光波長が変動しやすく、更にこの発光波長変動の発生に伴いプラスチック光ファイバの伝送損失が急激に増加し、なかでも波長半値全幅が広い発光素子の場合には波長650nmの近傍以外の波長成分が急速に減衰していくために伝送損失が大きくなり、長距離の光伝送が困難であった。プラスチック光ファイバを用いた現在市販されている光伝送装置では、100m程度の伝送が限度である。

近年、発光ダイオード（LED）として青色発光のものや緑色発光の高出力のものが開発されており、それらの光通信用光源としての利用が期待されている。たとえば、耐熱性の観点から青色発光素子を光伝送装置の光源として用いることが、特開平8-116309号公報に記載されてい

30

る。

しかし、この特開平 8-116309 号公報に記載の光伝送装置は、青色発光素子を光源として使用しているため、光源自体の耐熱性は優れるが、一方では、この光源を従来のプラスチック光ファイバと組み合わせて使用すると、このプラスチック光ファイバの耐熱性が劣るという問題点がある。

即ち、特開平 8-116309 号公報に記載のように、波長の短い光を発する青色発光素子は、広い禁制帯幅を持つことで温度変化による発光特性への影響は少なく、これにより耐熱性に優れたものとなる。しかし、従来のプラスチック光ファイバは、光ファイバの熱酸化劣化による電子遷移吸収が波長の短い光ほど顕著に生じるため、青色領域では損失が増大するのである。

また、特開平 9-318853 号公報には、一芯の光ファイバで双方向の通信を行う光送受信装置であって、発光波長が 570 nm の黄色発光素子とポリメチルメタクリレートをコアとするプラスチック光ファイバとを使用した光送受信装置が開示されている。しかし、この光送受信装置は、一芯で双方向の通信を行うものであり、長距離伝送を目的としたものでないため、S/N が悪く長距離の光伝送を行うことができないという欠点があった。

更に、特開平 8-116309 号公報に記載の光伝送装置及び特開平 9-318853 号公報に記載の光送受信装置は、いずれも使用されている光ファイバが青色や黄色などの短波長領域の光の伝送に適したものでないため、長距離の伝送には適さないものであった。

25 【発明の開示】

本発明の目的は、以上のような従来技術の問題点に鑑みて、プラスチック光ファイバを用いた光伝送装置において、良好な耐熱性を備え且つ長距離伝送が可能な光伝送装置を提供することにある。

本発明によれば、上記目的を達成するものとして、
30 短波長発光素子を有し該短波長発光素子から発せられる光を用いて外部

から入力される電気信号に応じた光信号を発する光送信機と、

ベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体を用いて芯材が構成されており、該芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が5 p p m以下であり、且つ一方端が前記短波長発光素子に光学的に結合されたプラスチック光ファイバと、

該プラスチック光ファイバの他方端に光学的に結合された受光素子を有し該受光素子の出力に基づく出力電気信号を発する光受信機とを備えていることを特徴とする光伝送装置、
が提供される。

10 本発明の一態様においては、前記芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が3 p p m以下である。

本発明の一態様においては、前記芯材中での重合体に結合している硫黄原子の量が200～1000 p p mの範囲内である。

本発明の一態様においては、前記短波長発光素子は、最大発光波長が600 nm以下である。本発明の一態様においては、前記短波長発光素子は最大発光波長が560～590 nmの範囲内にある黄色発光ダイオード、または、最大発光波長が490～550 nmの範囲内にある緑色発光ダイオードである。

また、本発明によれば、上記目的を達成するものとして、

20 黄色発光素子を有し該黄色発光素子から発せられる光を用いて外部から入力される電気信号に応じた光信号を発する光送信機と、芯材がベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体からなり且つ一方端が前記黄色発光素子に光学的に結合されたプラスチック光ファイバと、該プラスチック光ファイバの他方端に光学的に結合された受光素子を有し該受光素子の出力
25 に基づく出力電気信号を発する光受信機とを備えており、前記プラスチック光ファイバを光が一方向にのみ伝播するように構成されていることを特徴とする光伝送装置、
が提供される。

本発明の一態様においては、前記芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が5 p p m以下好ましくは3 p p m以下である。

本発明の一態様においては、前記黄色発光素子は最大発光波長が560～590 nmの範囲内にあり波長半値全幅が40 nm以下で全出射光量が0 dBm以上の発光ダイオードであり、前記プラスチック光ファイバは波長560～590 nmにおける伝送損失が0.1 dB/m以下であり、前記黄色発光素子と前記プラスチック光ファイバとの接続損失が10 dB以下であり、前記光受信機は波長560～590 nmにおいて最小受信感度が-25 dBm以下である。

【図面の簡単な説明】

図1は、本発明による光伝送装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。

図2は、プラスチック光ファイバの伝送損失の波長依存性を示す図である。

図3は、耐熱試験前後のプラスチック光ファイバの伝送損失の波長依存性を示す図である。

図4は、送信レベルの温度特性を示す図である。

【発明を実施するための最良の形態】

本発明の光伝送装置においては、プラスチック光ファイバの一端に光送信機が接続され、他端に光受信機が接続されている。光送信機から発せられた光は、プラスチック光ファイバ中を伝播して光受信機へと向かう。

本発明において、光送信機の有する短波長発光素子とは、従来のプラスチック光ファイバ伝送装置に使用されている光源である赤色発光素子（最大発光波長640～670 nm）と比較して短かい最大発光波長の発光素子である。この短波長発光素子としては、最大発光波長が600 nm以下の発光素子たとえば最大発光波長560～590 nmの黄色発光素子や最大発光波長490～550 nmの緑色発光素子を使用することができる。短波長発光素子の最大発光波長は、例えば400 nm以上である。

短波長発光素子の具体例としては、緑色発光素子としてGaIn系やZnSe系の半導体レーザや発光ダイオード（LED）を挙げることができ、

また黄色発光素子として InGa_N系や InGaAlP系の半導体レーザやLEDを挙げることができる。緑色発光の半導体レーザや黄色発光の半導体レーザは現在のところ一般には入手困難であるので、緑色発光のLEDや黄色発光のLEDを用いるのが好ましい。これらのうちで、Ga_N系の緑色発光または InGa_N系の黄色発光のLEDは発光量が大いので特に好ましい。また、短波長発光LEDの波長半値全幅を小さくするためには、量子井戸構造のLEDを使用することが好ましい。

また、例えば150nm以上の長距離伝送を達成するために、黄色発光素子等の短波長発光素子としては、波長半値全幅40nm以下、全出射光量0dBm以上のものを用いるのが好ましい。黄色発光LED等の短波長発光LEDの波長半値全幅を小さくするためには、単一量子井戸構造のLEDを使用することが好ましい。

光送信機は、公知の構造とすることができ、例えば、上記短波長発光素子、該短波長発光素子のための駆動回路、及び外部から入力される電気信号を変調して上記駆動回路に供給する変調回路等から構成することができる。

プラスチック光ファイバとしては、伝播する光が主に通過する芯部を有する公知のものを使用することができ、例えば、芯・鞘構造を有しその界面において屈折率が急激に変化するステップインデックス型のものや芯部の屈折率が中心から外周に向かって連続的に低下するグレーデッドインデックス型のものを用いることができる。また、曲げ損失を小さくするためには、複数の芯部が海材によって互いに隔てられた状態で一体化されるマルチコア型のプラスチック光ファイバが好ましく用いられ、伝送帯域を広げるためには、屈折率が異なる（共）重合体が同軸状に多層積層されてなる芯部を有し、芯部において屈折率が中心から外周に向かって段階的に低下するプラスチック光ファイバなどが好ましく用いられる。このようなプラスチック光ファイバは、公知の方法により得ることができ、例えば溶融複合紡糸法を用いて製造することができる。例えば150nm以上の長距離伝送を達成するためには、短波長発光素子の発光波長域（短波長発光素子として黄色発光素子を使用する場合には、波長560nm以上59

0 nm以下) にわたって伝送損失が0. 1 dB/m以下のプラスチック光ファイバを用いるのが好ましい。

芯部の材料である芯材にはベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体5 体を使用される。芯材としてベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体を使用した光ファイバは、本発明の光伝送装置に用いる黄色発光素子や緑色発光素子などの短波長発光素子からの光に対する伝送特性が特に優れている。このようなメタクリレート系重合体としては、ポリメチルメタクリレート系重合体が好ましく用いられる。ポリメチルメタクリレート系重合体としては、メチルメタクリレートを60重量%以上含む重合体を使用10 することが好ましく、80重量%以上含む重合体を使用するのが更に好ましい。メチルメタクリレートと共重合させる単量体としてはフッ素化アルキルメタクリレートが好ましく、中でも2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレートが低損失光ファイバの実現の観点から特に好ましい。特に、光ファイバとして屈折率の異なる(共)重合体が同軸状に多層15 積層されてなる芯部を有する光ファイバを使用する場合、芯部の各層を共重合組成比が異なるメチルメタクリレートと2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレートとの(共)重合体から構成すると、高速の信号を長距離伝送することが可能になるので好ましい。

芯材用重合体の製造には、光ファイバとして賦形する際に熔融時の粘度20 を調整すること、及び賦形時における構造形成による散乱因子増大を防ぐことを目的として、重合体の分子量を調整するためにメルカプタン系連鎖移動剤を使用することが好ましい。この連鎖移動剤のうちで、連鎖移動反応によって重合体と結合した硫黄成分は、加熱した場合の光吸収損失や加湿した場合の散乱損失を大きくすることはなく、かえって光ファイバの耐25 熱分解性を高める。

芯材中の重合体に結合している硫黄原子の含有量は、200 ppm以上であることが好ましく、400 ppm以上であることがより好ましい。重合体に結合している硫黄原子の含有量が少な過ぎると、芯材の耐熱分解性が不十分となったり、熔融粘度が高くなり過ぎて、光ファイバの賦形が困30 難となるおそれがある。また、芯材の熔融粘度が低くなり過ぎて光ファイ

バの賦形が困難になることを防ぐためには、重合体に結合している硫黄原子の含有量は、1000ppm以下であることが好ましく、800ppm以下であることがより好ましい。

5 芯材用重合体としては、未反応のメルカプタン及びこのメルカプタンの反応により生成するジスルフィド化合物等の重合体に結合していない硫黄原子の含有量（以下、適宜、単に「残存硫黄量」という）が少ないものを使用することが好ましく、重合体に結合していない硫黄原子が5ppm以下であることが更に好ましく、3ppm以下望ましくは1ppm以下であることが特に好ましい。重合体に結合していない硫黄原子が芯材中に多く
10 存在すると、これを例えば紡糸加工した場合の熱履歴により着色が生じ、特に本発明において主に使用される490～590nmの波長域などの600nm以下の波長域での吸収損失が大きくなるおそれがあり、また、この波長域での光ファイバの耐熱性を劣化させる原因となる。

このような芯材は、その原料となる単量体を一部重合させて得られる反応混合物を、例えば特公昭52-17555号公報に記載のベント型押出機
15 機を使用し、適切な条件下で脱揮することにより得ることができる。この場合、重合体を好ましくは30～70重量%の割合で含む反応混合物を予め170℃以上に加熱昇温した後、細孔またはスリットなどの狭い間隙を通して、ベント押し出し機の供給部のスクリュウに直接吹きつけ、揮発物の大部分を500Torr以下の圧力条件下にある第一ベント部で分離回収し、更に残揮発物を該第一ベント部の下流に設けた第二ベント部で、
20 200℃～270℃好ましくは230℃～270℃、圧力50Torr以下において除去することが好ましい。更に下流に、230℃～270℃、圧力50Torr以下の条件下にある第三ベント部を設けて揮発物を除去してもよい。なお、この揮発物とは、未反応単量体、二量体、未反応のメルカプタンなどをいう。
25

また、ベント押出機として単軸のベント押出機を用いる場合には、重合体に結合していない硫黄成分の含有量を5ppm以下にするための、反応混合物の供給量とベント押出機の大きさとの関係は、

30
$$Q \leq 0.002 \times \phi^2 \times \sqrt{N}$$

ここで、

Q : 反応混合物供給量 [リットル/h r]

ϕ : スクリュー径 [mm]

N : スクリュー回転数 [rpm]

- 5 を満足するように選択することが好ましい。

脱揮を容易に行うためには、芯材用重合体を製造する際に比較的蒸気圧の高いメルカプタンを使用することが好ましく、*n*-ブチルメルカプタン、*n*-ヘプチルメルカプタンなどの炭素数3~6個のアルキルメルカプタンが好ましい。メルカプタンの使用量を少なくするためには、連鎖移動定数の大きい*n*-ブチルメルカプタンを使用することが特に好ましい。

10 図2に、芯材中のポリメチルメタクリレート重合体に結合していない残存硫黄量をパラメータとして、ポリメチルメタクリレート重合体を芯材として用いたプラスチック光ファイバの伝送損失の波長依存性の測定結果を示す。

15 図3に、残存硫黄量をパラメータとして、65℃1000時間の耐熱試験を行った前後の、伝送損失の波長依存性の測定結果を示す。図3においては、芯材中の残存硫黄量が3.4ppmのプラスチック光ファイバと残存硫黄量が14ppmのプラスチック光ファイバとについての測定結果を示す。破線がそれぞれ耐熱試験前の測定結果であり、実線がそれぞれ耐熱試験後の測定結果である。

20 図2からわかるように、波長640~670nmの赤色では、プラスチック光ファイバの芯材中の残存硫黄量は伝送損失に殆ど影響を与えない。一方、波長490~550nmの緑色や波長560~590nmの黄色では、芯材中の残存硫黄量を少なくすることにより、著しく伝送損失を低減させることができる。また、図3からわかるように、波長640~670nmの赤色では、プラスチック光ファイバの芯材中の残存硫黄量は耐熱性（耐熱試験後のプラスチック光ファイバの伝送損失の増加）には殆ど影響を与えない。一方、波長600nm以下の短波長領域では、芯材中の残存硫黄量を少なくすることにより、著しく耐熱性を向上させることができる。即ち、ベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体とくにポリメ

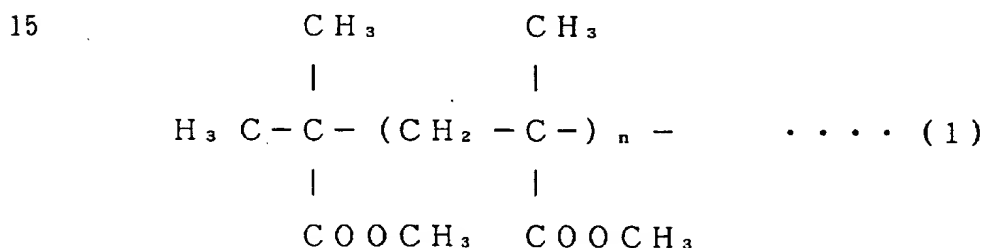
25

30

チルメタクリレート重合体を芯材として用いたプラスチック光ファイバを用いて光伝送装置を構成する場合に、光送信機の発光素子として緑色や黄色等の短波長発光素子を用い、且つ、プラスチック光ファイバとして芯材中の残存硫黄量の少ないものを用いることにより、長距離伝送が可能となり且つ耐熱性が向上するのである。

このように、緑色や黄色の短波長発光素子を用いた光送信機と、芯材中の残存硫黄量の少ないプラスチック光ファイバとの組み合わせを採用することによって、従来のプラスチック光ファイバの使用での問題点とされていた短波長領域での重合体に結合しない硫黄原子の熱酸化劣化による芯材の着色が防止され耐熱性が向上する効果に加えて、長距離伝送が可能となる効果を得ることができる。

また、芯材のポリメチルメタクリレート系重合体としては、ラジカル開始剤に起因する分子末端構造が下記の化学式(1)に示す構造であるものが好ましい：



(ここで、nは1以上の整数である)

この分子末端構造はメチルメタクリレート単量体の構造と同じであり、ラジカル開始剤の異質な分子構造に起因する光吸収や光散乱の影響を受けないため、このような芯材は透光性能に特に優れている。

黄色発光素子などの短波長発光素子とプラスチック光ファイバの一方の端面との光学的結合に用いられるコネクタとしては、SMA型[IEC 60874-2 (Sectional specification for fibre optic connector-Type F-SMA)]のものやFO7型[JIS C5976 (FO7型2心光ファイバコネクタ)]のものをを用いるのが好ましい。また、例えば150m以上の長距離伝送を達成するためには、黄色発光素子などの短波長発光素子とブ

ラスチック光ファイバとの接続損失を小さくするのが好ましい。このような低接続損失は、黄色発光素子などの短波長発光素子の発光領域を小さくしたり、レンズを使用して光ファイバへの入射光の開口数（NA）を小さくしたり（例えば光ファイバのNA【例えば0.5】以下）することで、
5 実現することができる。

受光素子としては、短波長領域に感度をもつ受光ダイオードを用いることができる。このような受光ダイオードとしては、例えばシリコンpinフォトダイオードを用いることができる。

光受信機は、公知の構造とすることができ、例えば、上記受光素子、及び該受光素子からの出力信号を処理し外部に出力する電気信号を得るための増幅回路、識別回路及び復調回路等から構成することができる。

プラスチック光ファイバの他方の端面と受光素子との光学的結合に用いられるコネクタとしては、上記の黄色発光素子などの短波長発光素子とプラスチック光ファイバの一方端面との光学的結合に用いられるコネクタと同様に、SMA型のものやFO7型のものを用いることができる。
15

本発明の光伝送装置は、1本のプラスチック光ファイバに一方向の光のみを伝送させることも可能であり双方向の光を伝送させることも可能である。長距離の光伝送を行うためには、1本のプラスチック光ファイバに一方向の光のみを伝送させることが好ましい。短波長発光素子として黄色発光素子を用いた場合に、1本のプラスチック光ファイバに一方向の光のみを伝送させるように光伝送装置を構成すると、長距離の光伝送が可能であり且つ耐熱性に優れた光伝送装置となるので好ましい。
20

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態を更に詳細に説明する。

図1は、本発明による光伝送装置の一実施形態の構成を示すブロック図である。図1において、光送信機1と光受信機3とがプラスチック光ファイバ2により光学的に接続されており、光送信機1には外部から入力電気信号11が入力され、光受信機3からは外部に出力電気信号35が出力される。光送信機1とプラスチック光ファイバ2の一方端との光学的結合はSMAコネクタ4を用いてなされており、光受信機3とプラスチック光
30

ファイバ2の他方端との光学的結合はSMAコネクタ5を用いてなされている。

光送信機1は、変調回路12と黄色発光ダイオード14と該黄色発光ダイオード14を駆動するための駆動回路13とを有する。変調回路12では、入力電気信号11をFSK変調し、例えば、入力電気信号11が0Vの場合には125kHzの信号に変換し、入力電気信号11が5Vの場合には500kHzの信号に変換する。駆動回路13は、変調回路12からの信号に基づき、黄色発光ダイオード14を例えばハイレベル20mA且つローレベル0mAで駆動する。黄色発光ダイオード14としては、例えばInGaAs系のもので、電流値20mAにおいて、最大発光波長が570nmで波長半値全幅が38nmで全出射光量が0dBmであるものを用いることができる。黄色発光ダイオード14の発光領域は0.2mm四方の正方形とされており、光ファイバへの入射光のNAは0.5とされている。

光受信機3は、黄色領域などの短波長領域に感度を有するシリコンpinフォトダイオード31と受光増幅回路32と識別回路33と復調回路34とを有する。受光増幅回路32はシリコンpinフォトダイオード31の出力電流を電圧に変換し、増幅する。識別回路33は受光増幅回路32からの信号のハイレベル、ローレベルの識別を行う。復調回路34は識別回路33からの信号を復調し、125kHzの信号の場合には0Vに変換して出力電気信号35として出力し、500kHzの信号の場合には5Vに変換して出力電気信号35として出力する。この光受信機3は、波長570nmにおいて、20kbpsのNRZ信号に対して、符号誤り率(BER) 10^{-7} を満足し平均最小受信感度が-41.5dBmである。

プラスチック光ファイバ2は、芯材がポリメチルメタクリレート重合体からなり鞘材がフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体からなるステップインデックス型のものである。このプラスチック光ファイバ2は、芯材中の残存硫黄量が0.7ppmであり、芯材中の重合体に結合している硫黄原子の含有量が600ppmである。その伝送損失の波長依存性は図2に示されている。

なお、芯材に用いた重合体中の硫黄原子の含有量の測定は次のようにして行った。

(i) 重合体に結合している硫黄原子の含有量の測定

5 ドーマン微量電量滴定装置MCTS-130を用いて測定した。予め、硫黄原子濃度既知の標準試料を測定して検量線を作成した。次に、芯材に用いた重合体をその10倍量のアセトンに溶解させ、その溶液をメタノール中に滴下して重合体を沈殿させ、重合体のみを分離回収し乾燥させて重合体試料とした。この重合体試料を測定し、検量線から読み取った値を重合体単位量あたりに換算した数値を重合体に結合している硫黄原子の量とした。

(ii) 重合体に結合していない硫黄原子の含有量の測定

測定装置としてHP社製ガスクロマトグラフ5890SERIES (II)を用い、カラムはジーエルサイエンス(株)製TC-WAX長さ30m、内径0.53mm、膜厚1.0 μ mのものを用いた。検出器は硫黄に高い感度を有する炎光光度検出器を使用し、重合体中に残存するn-ブチルメルカプタンあるいはn-オクチルメルカプタン、及びこれらのメルカプタンどうしの反応により生成するジスルフィド化合物の定量分析を行った。定量分析は、溶媒をアセトンとし、予め濃度既知の標準液を測定して検量線を作成した後、重合体濃度約13wt/vol%で溶解した試料溶液を測定し、検量線から得られた定量値を硫黄原子換算した値を重合体に結合していない硫黄原子の含有量とした。

なお、n-ブチルメルカプタンを用いた場合にはn-ブチルメルカプタンとジ-n-ブチルジスルフィドとの硫黄原子換算した値の合計値、n-オクチルメルカプタンを用いた場合にはn-オクチルメルカプタンとジ-n-オクチルジスルフィドとの硫黄原子換算した値の合計値を重合体に結合していない硫黄原子の含有量とした。

波長570nmの平行光で測定した伝送損失は、0.06dB/mである。光送信機1を接続した場合の伝送損失は、発光ダイオード14の波長の広がりとは高次モード成分による損失増加のために0.1dB/mまで増加する。

黄色発光ダイオード14は、SMAコネクタ4によりプラスチック光ファイバ2の一方端と光学的に結合している。尚、光送信機1の平均送信レベル（光ファイバ1m伝送後に変調をかけた状態での光量レベル）は-9dBmである。

- 5 シリコンpinフォトダイオード31は、SMAコネクタ5によりプラスチック光ファイバ2の他方端と光学的に結合している。

上記図1に関し説明した光伝送装置及びそれに一部変更を加えた光伝送装置を用いて、伝送実験と耐熱性試験とを、以下の通り実施した。

【実施例1】

- 10 図1に示されている光伝送装置全体を恒温槽内に配置し、送信レベルの温度特性を測定した。その結果を図4に示す。図4では、温度25℃での光量レベルを0dBとして表示している。本実施例1の光伝送装置は、0～85℃の広い温度範囲で送信レベルが安定しており、耐熱性が優れていることが確認された。

- 15 次に、乾燥条件下、温度85℃で、本実施例1の光伝送装置で使用したプラスチック光ファイバ2の伝送損失特性の経時変化を測定した。その結果、1000時間後に、波長570nmにおいて伝送損失増加はみられなかった。

- 20 以上の結果から、本実施例1の光伝送装置は、発光素子及び光ファイバとも優れた耐熱特性を示し、20kbpsNRZ信号伝送において、300mの長距離伝送が可能（デジタル信号伝送で符号誤り率 10^{-7} 以下：以下、伝送可能距離に関して同様）であることがわかった。

【実施例2】

- 25 黄色発光ダイオード14の代わりに緑色発光ダイオードを用いることを除いて上記実施例1の光伝送装置と同一の光伝送装置を構成した。

- ここで使用した緑色発光ダイオードは、InGaN系のもので、電流値20mAにおいて、最大発光波長が525nmで波長半値全幅が20nmで全出射光量が3dBmであった。光送信機1の平均送信レベルは-7dBmであった。光受信機3の20kbpsNRZ信号伝送におけるBER
30 10^{-7} 以下を満足する平均最小受光感度は、波長525nmにおいて、-

41. 0 dBであった。

上記実施例1と同様にして、光伝送装置の耐熱試験を実施した。その結果を図4に示す。本実施例2の光伝送装置は、0～85℃の広い温度範囲で送信レベルが安定しており、耐熱性が優れていることが確認された。

5 また、上記実施例1と同様にして、プラスチック光ファイバ2の伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長525 nmにおいて光ファイバの伝送損失増加はみられなかった。

10 以上の結果から、本実施例2の光伝送装置は、発光素子及び光ファイバとも優れた耐熱特性を示し、20 kbps NRZ信号伝送において、320 mの長距離伝送が可能であることがわかった。

【実施例3】

15 プラスチック光ファイバ2として芯材中の残存硫黄量が27 ppmで重合体に結合している硫黄原子の含有量が590 ppmのもの（図2に伝送損失の波長依存性を示す）を用いることを除いて上記実施例1の光伝送装置と同一の光伝送装置を構成した。

波長570 nmにおいて、平行光で測定した伝送損失は0.09 dB/mであった。光送信機1を接続した場合の伝送損失は、黄色発光ダイオード14の波長の広がりが高次モード成分による損失増加のために、0.13 dB/mまで増加した。

20 上記実施例1と同様にして、プラスチック光ファイバ2の伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長570 nmにおいて0.005 dB/m程度の伝送損失増加がみられた。

25 以上の結果から、本実施例3の光伝送装置は、光ファイバの耐熱特性は実施例1の場合に比べて低下するが、その低下は実際上の使用において許容し得るものであり、耐熱性は良と判定できる。また、20 kbps NRZ信号伝送において、240 mの伝送が可能であり、耐熱試験の結果から、85℃1万時間の熱劣化を予測すると、伝送距離は180 mとなることがわかった。

【比較例1】

30 黄色発光ダイオード14の代わりに赤色発光ダイオードを用いることを

除いて上記実施例1の光伝送装置と同一の光伝送装置を構成した。

ここで使用した赤色発光ダイオードは、GaAlAs系のもので、電流値20mAにおいて、最大発光波長が660nmで波長半値全幅が20nmで全出射光量が6dBmであった。

- 5 図2に示されているように、プラスチック光ファイバ2の波長660nmでの伝送損失は0.17dB/mであるが、光送信機1を接続した場合の伝送損失は、発光ダイオードの波長の広がりとは高次モード成分による損失増加のために0.23dB/mとなった。光送信機1の平均送信レベルは-6dBmであった。光受信機3の20kbpsNRZ信号伝送におけるBER 10^{-7} 以下を満足する平均最小受光感度は、波長660nmにお
10 いて、-43.0dBであった。

上記実施例1と同様にして、光伝送装置の耐熱試験を実施した。その結果を図4に示す。本比較例1の光伝送装置は、0~85℃の温度範囲で送信レベルが2.5dBと大きく変化した。

- 15 また、上記実施例1と同様にして、プラスチック光ファイバ2の伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長660nmにおいて光ファイバの伝送損失増加はみられなかった。

- 以上の結果から、本比較例1の光伝送装置は、発光素子の耐熱特性が劣っており、20kbpsNRZ信号伝送において、150mまでしか伝
20 送が可能でないことがわかった。更に、送信レベルの0~85℃における温度変動を見込むと、伝送距離は140mとなることがわかった。

[比較例2]

- プラスチック光ファイバ2として芯材中の残存硫黄量27ppmで重合体に結合している硫黄原子の含有量が590ppmのもの（図2に伝送損失の波長依存性を示す）を用いることを除いて上記実施例2の光伝送装置
25 と同一の光伝送装置を構成した。

- 波長525nmにおいて、平行光で測定した伝送損失は0.09dB/mであった。光送信機1を接続した場合の伝送損失は、発光ダイオード14の波長の広がりとは高次モード成分による損失増加のために、0.13dB
30 B/mまで増加した。

上記実施例1と同様にして、プラスチック光ファイバ2の伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長525nmにおいて0.018dB/m程度の伝送損失増加がみられた。

5 以上の結果から、本比較例3の光伝送装置は、光ファイバの耐熱特性が劣っており、20kbpsNRZ信号伝送において、240mの伝送が可能であるが、しかし、耐熱試験の結果から85℃1万時間の熱劣化を予測すると、伝送距離は100mとなることがわかった。

〔比較例3〕

10 プラスチック光ファイバ2として芯材中の残存硫黄量27ppmで重合体に結合している硫黄原子の含有量が590ppmのもの（図2に伝送損失の波長依存性を示す）を用いることを除いて上記比較例2の光伝送装置と同一の光伝送装置を構成した。

15 波長660nmにおいて、平行光で測定した伝送損失は0.18dB/mであった。光送信機1を接続した場合の伝送損失は、発光ダイオード14の波長の広がりとは高次モード成分による損失増加のために、0.24dB/mまで増加した。

上記実施例1と同様にして、プラスチック光ファイバ2の伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長660nmにおいて光ファイバの伝送損失増加はみられなかった。

20 以上の結果から、本比較例4の光伝送装置は、発光素子の耐熱特性が劣っており、20kbpsNRZ信号伝送において、150mまでしか伝送が可能でないことがわかった。更に、送信レベルの0～85℃における温度変動を見込むと、伝送距離は140mとなることがわかった。

以下の表1に、実施例1～3及び比較例1～3をまとめた結果を示す。

【表1】

	実施例			比較例		
	1	2	3	1	2	3
光送信機 光源色 (波長 [nm]) 平均送信レベル [dBm]	黄 (570) -9	緑 (525) -7	黄 (570) -9	赤 (660) -6	緑 (525) -7	赤 (660) -6
光受信機 (20kbps時) 最大受信感度 [dBm] 最小受信感度 [dBm]	-9以上 -41.5	-7以上 -41.0	-9以上 -41.5	-6以上 -43.0	-7以上 -41.0	-6以上 -43.0
光ファイバ 残存硫黄量 [ppm] 伝送損失 [dB/m]	0.7 0.06	0.7 0.07	27.0 0.09	0.7 0.17	27.0 0.09	27.0 0.18
伝送距離 [m] 常温 85°C 1 万時間後推定	300 300	320 320	240 180	150 140	240 100	150 140
耐熱性 発光素子 光ファイバ	優 優	優 優	優 良	劣 優	優 劣	劣 優

なお、表1において、

- 25 ・ 送信レベルは、光ファイバ1 m伝送後に変調をかけた状態での光量レベル
- ・ 受信感度は、符号誤り率が 10^{-7} 以上となる光量レベル
- ・ 伝送損失は、単色平行光での測定値
- ・ 伝送距離は、符号誤り率が 10^{-7} 以下となる最大伝送距離
- 30 である。

【実施例4】

プラスチック光ファイバ2としてマルチコア型プラスチック光ファイバを用いることを除いて、上記実施例1の光伝送装置と同一の光伝送装置を構成した。

- 5 ここで使用したマルチコア型プラスチック光ファイバは、37個の島部が互いに隔てられた状態で共通の海部により一体化されてなる海島型の光ファイバで、島部が芯と鞘から構成されており、芯材がメチルメタクリレート重合体からなり鞘材及び海材がフッ化ビニリデン-テトラフルオロエチレン共重合体からなるものである。このマルチコア型プラスチック光
10 ファイバは、芯材中の残存硫黄量が0.8ppmであり、芯材中の重合体に結合している硫黄原子の含有量が600ppmであった。

- 波長570nmにおいて、平行光で測定した伝送損失は0.06dB/mであった。光送信機1を接続した場合の伝送損失は、発光ダイオード14の波長広がりとは高次モード成分による損失増加のために、0.1dB/m
15 となった。光送信機1の平均送信レベルは-10dBmであった。

上記実施例1と同様にして、ここで使用したマルチコア型プラスチック光ファイバの伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長570nmにおいて光ファイバの伝送損失増加はみられなかった。

- 20 以上の結果から、本実施例4の光伝送装置は、発光素子及び光ファイバとも優れた耐熱特性を示し、20kbpsNRZ信号伝送において、290mの長距離伝送が可能であることがわかった。

【実施例5】

- プラスチック光ファイバ2として多層プラスチック光ファイバを用いる
25 ことを除いて、上記実施例1の光伝送装置と同一の光伝送装置を構成した。

- ここで使用した多層プラスチック光ファイバは、芯が中心から外周に向かって屈折率が段階的に減少するように多層で構成された光ファイバで、内層芯材がメチルメタクリレート重合体からなり、外層芯材がメチルメタ
30 クリレートと2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロピルメタクリレートと

の共重合体からなり、鞘材がメチルメタクリレートと1, 1, 2, 2-テトラヒドロパーフルオロデシルメタクリレートとの重合体からなるものである。内層芯の直径は450 μm 、外層芯の厚みは135 μm 、鞘材の厚みは15 μm であり、ファイバ径750 μm である。この多層プラスチック光ファイバは、内層芯材中の残存硫黄量が0.7 ppmであり、外層芯材中の残存硫黄量が1 ppmであり、内層芯材の重合体に結合している硫黄原子の含有量が600 ppmであり、外層芯材の重合体に結合している硫黄原子の含有量が560 ppmであった。

波長570 nmにおいて、平行光で測定した伝送損失は0.06 dB/mであった。光送信機1を接続した場合の伝送損失は、発光ダイオード14の波長広がり和高次モード成分による損失増加のために、0.1 dB/mとなった。光送信機1の平均送信レベルは-14 dBmであった。

上記実施例1と同様に、ここで使用した多層プラスチック光ファイバの伝送損失特性の経時変化を測定したところ、1000時間後、波長570 nmにおいて光ファイバの伝送損失増加はみられなかった。

以上の結果から、本実施例5の光伝送装置は、発光素子及び光ファイバとも優れた耐熱特性を示し、20 kbps NRZ信号伝送において、250 mの長距離伝送が可能であることがわかった。

以上のように、最大発光波長660 nmの赤色発光ダイオードを使用した光伝送装置の場合は、伝送距離が短く、発光素子の耐熱性が劣っており、プラスチック光ファイバの芯材中の残存硫黄量を減少させても、伝送距離や耐熱性に殆ど影響を及ぼさなかった。これに対して、最大発光波長570 nmの黄色発光ダイオード及び525 nmの緑色発光ダイオードを使用した光伝送装置の場合には、プラスチック光ファイバの芯材中の残存硫黄量を減少させることで、伝送距離を大きく伸ばすことができ、更に耐熱性を改善することができた。

このように、光伝送装置において、短波長発光素子を使用し且つプラスチック光ファイバの芯材中の残存硫黄量の少ないものを用いることが、伝送距離の延長及び耐熱性の向上に有効であることがわかった。

【産業上の利用可能性】

5 以上の様に、本発明によれば、短波長発光素子と芯材がベンゼン環を含まず且つ残存硫黄量が5 ppm以下のメタクリレート系重合体を用いてなるプラスチック光ファイバとの組み合わせを用いて光伝送装置を構成しているのもので、良好な耐熱性での長距離伝送が可能になる。

また、本発明によれば、黄色発光素子と芯材がベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体からなるプラスチック光ファイバとの組み合わせを用い、プラスチック光ファイバを光が一方向にのみ伝播するように光伝送装置を構成しているのもので、良好な耐熱性での長距離伝送が可能になる。

請 求 の 範 囲

1. 短波長発光素子を有し該短波長発光素子から発せられる光を用いて外部から入力される電気信号に応じた光信号を発する光送信機と、
- 5 ベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体を用いて芯材が構成されており、該芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が5 p p m以下であり、且つ一方端が前記短波長発光素子に光学的に結合されたプラスチック光ファイバと、
- 該プラスチック光ファイバの他方端に光学的に結合された受光素子を有し該受光素子の出力に基づく出力電気信号を発する光受信機とを備えていることを特徴とする光伝送装置。
- 10 2. 前記芯材中での重合体に結合していない硫黄原子の量が3 p p m以下であることを特徴とする、請求項1に記載の光伝送装置。
3. 前記芯材中での重合体に結合している硫黄原子の量が200～1
- 15 000 p p mの範囲内であることを特徴とする、請求項1に記載の光伝送装置。
4. 前記短波長発光素子は最大発光波長が600 nm以下であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の光伝送装置。
5. 前記短波長発光素子は最大発光波長が560～590 nmの範囲
- 20 内にある黄色発光ダイオードであることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の光伝送装置。
6. 前記短波長発光素子は最大発光波長が490～550 nmの範囲内にある緑色発光ダイオードであることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の光伝送装置。
- 25 7. 黄色発光素子を有し該黄色発光素子から発せられる光を用いて外部から入力される電気信号に応じた光信号を発する光送信機と、芯材がベンゼン環を含まないメタクリレート系重合体からなり且つ一方端が前記黄色発光素子に光学的に結合されたプラスチック光ファイバと、該プラスチック光ファイバの他方端に光学的に結合された受光素子を有し該受光素子の出力に基づく出力電気信号を発する光受信機とを備えており、前記プ
- 30

プラスチック光ファイバを光が一方向にのみ伝播するように構成されていることを特徴とする光伝送装置。

- 5 8. 前記芯材中にメタクリレート系重合体に結合せずに残存する硫黄原子の量が5 ppm以下であることを特徴とする、請求項7に記載の光伝送装置。

9. 前記芯材中にメタクリレート系重合体に結合せずに残存する硫黄原子の量が3 ppm以下であることを特徴とする、請求項8に記載の光伝送装置。

- 10 10. 前記黄色発光素子は最大発光波長が560～590 nmの範囲内にあり波長半値全幅が40 nm以下で全出射光量が0 dBm以上の発光ダイオードであることを特徴とする、請求項7に記載の光伝送装置。

- 15 11. 前記プラスチック光ファイバは波長560～590 nmにおける伝送損失が0.1 dB/m以下であり、前記黄色発光素子と前記プラスチック光ファイバとの接続損失が10 dB以下であることを特徴とする、請求項7～10のいずれかに記載の光伝送装置。

12. 前記光受信機は波長560～590 nmにおいて最小受信感度が-25 dBm以下であることを特徴とする、請求項7～10のいずれかに記載の光伝送装置。

FIG. 1

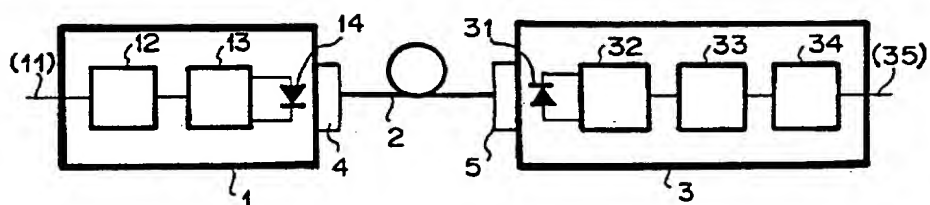


FIG. 2

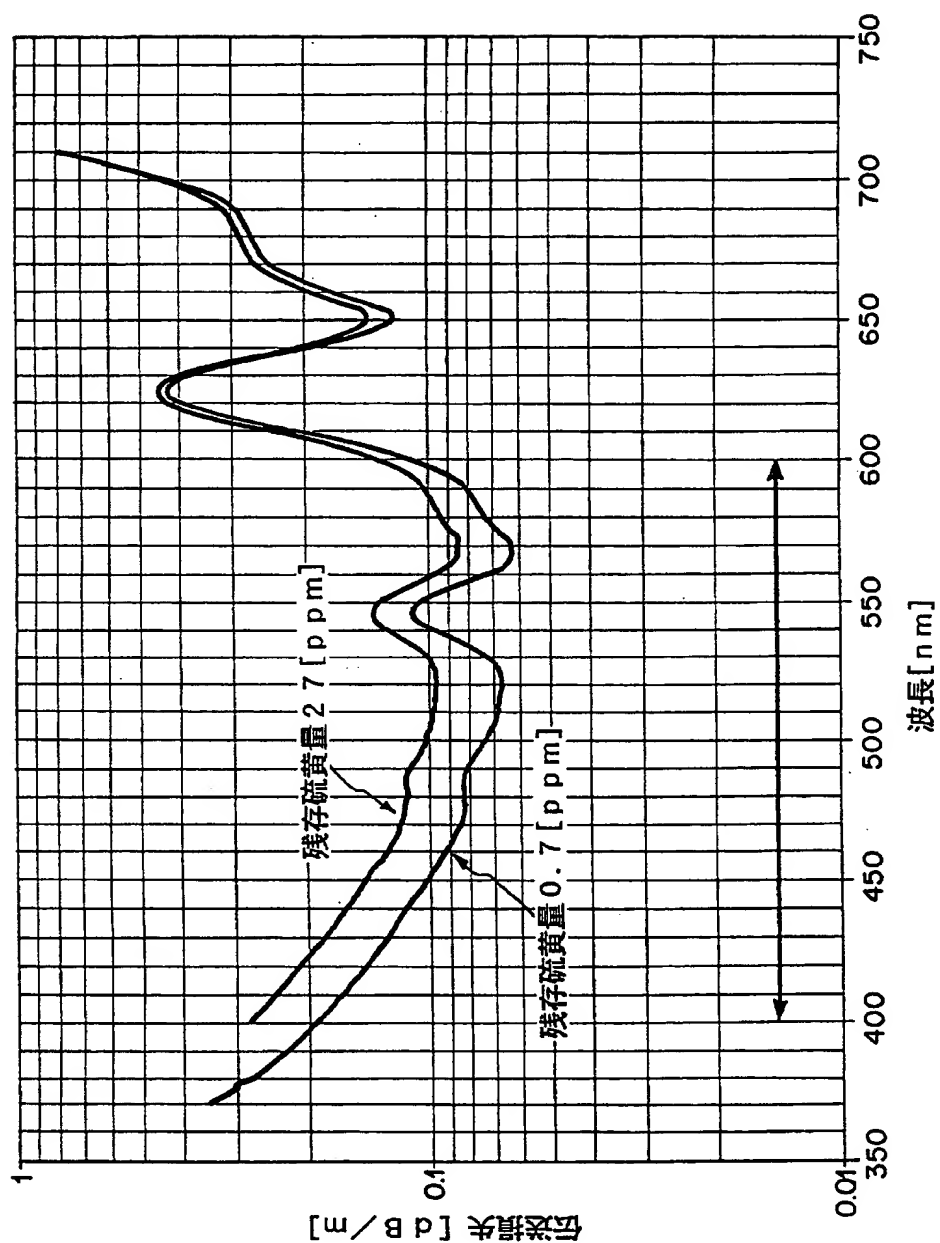


FIG. 3

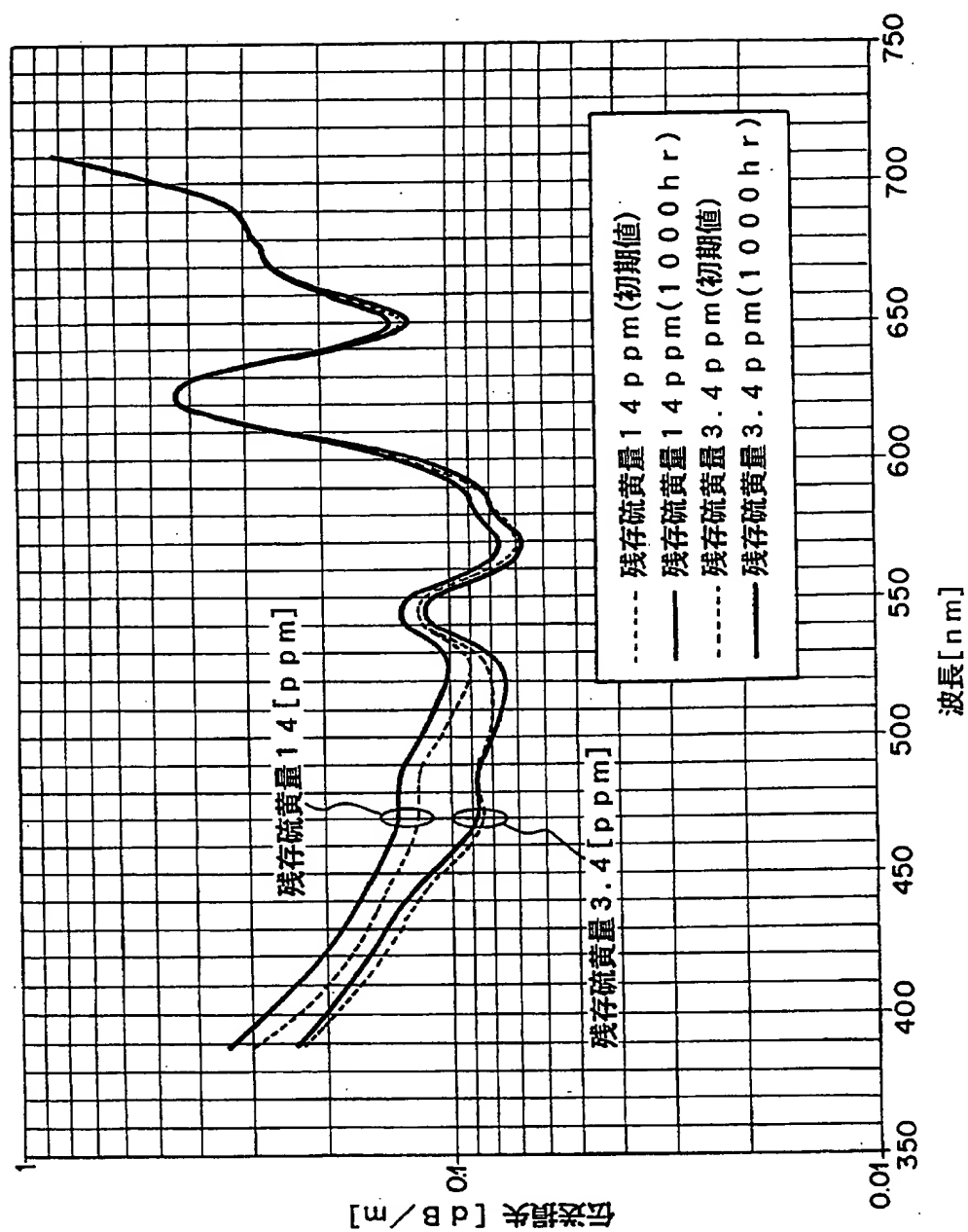
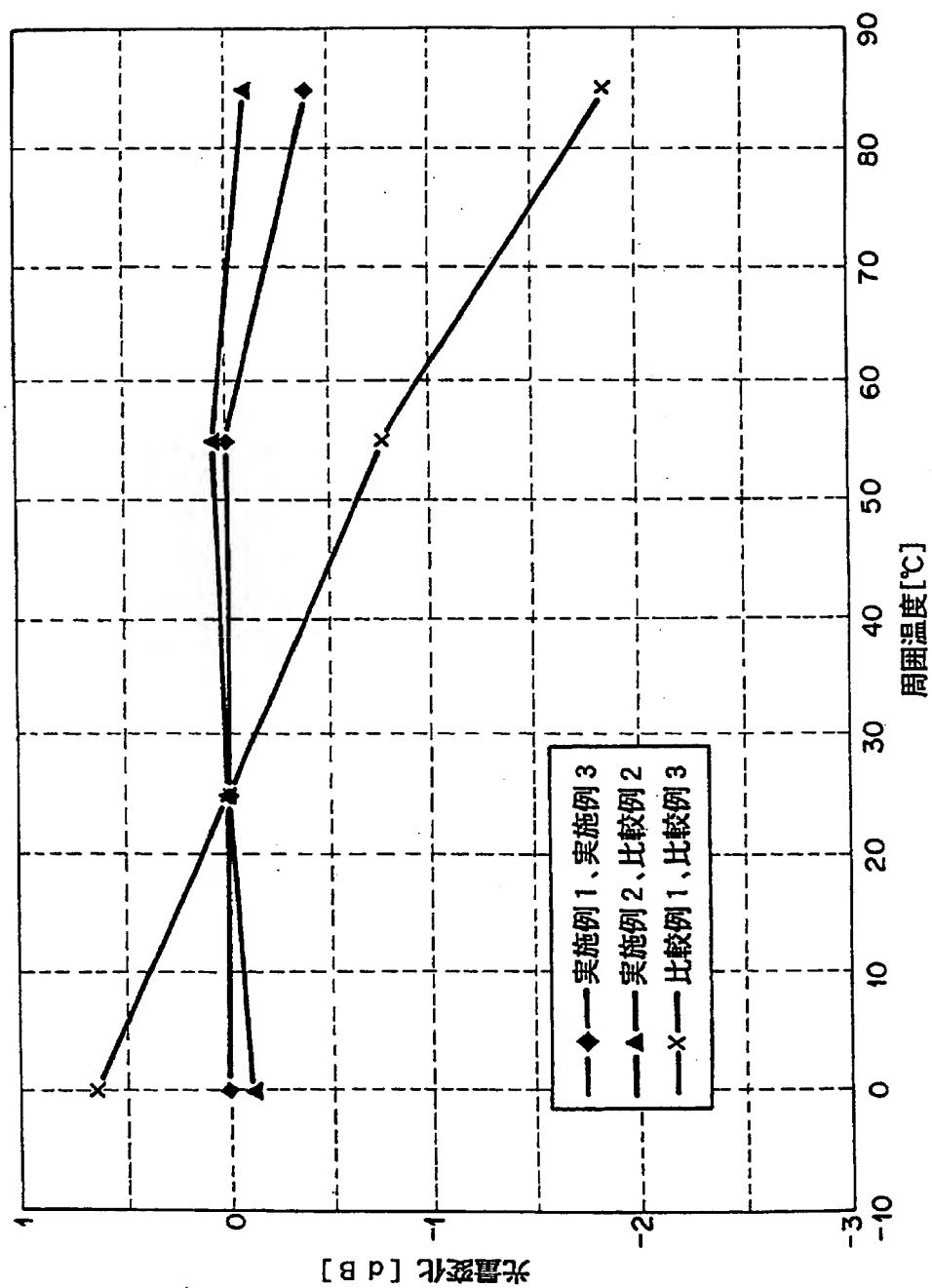


FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/07177

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G02B 6/00, H04B 10/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G02B 6/00-6/54, H04B 10/00-10/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 5324802, A (MANFRED KRIEG), 28 January, 1994 (28.01.94) & EP, 519362, A1 & DE, 4120312, C1 & JP, 5-186510, A	1-12
A	JP, 2-43506, A (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 14 February, 1990 (14.02.90) (Family: none)	1-12
A	JP, 63-95402, A (Toray Industries, Inc.), 26 April, 1988 (26.04.88), Claims (Family: none)	1-12
A	JP, 63-94203, A (Toray Industries, Inc.), 25 April, 1988 (25.04.88), Claims (Family: none)	1-12
A	JP, 2-158702, A (Asahi Chemical Industry Co., Ltd.), 19 June, 1990 (19.06.90), Claims (Family: none)	1-12
A	JP, 8-116309, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 07 May, 1996 (07.05.96) (Family: none)	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
14 March, 2000 (14.03.00)Date of mailing of the international search report
21 March, 2000 (21.03.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/07177

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 9-318853, A (Sony Corporation), 12 December, 1997 (12.12.97) (Family: none)	1-12
P,Y	WO, 99/44083, A1 (Mitsubishi Rayon Co., Ltd.), 02 September, 1999 (02.09.99) (Family: none)	1-12

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/07177

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02B 6/00, H04B 10/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G02B 6/00-6/54, H04B 10/00-10/30

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年
 日本国実用新案登録公報 1996-2000年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US, 5324802, A (MANFRED KRIEG), 28. 1月. 1994 (28. 01. 94) & EP, 519362, A1 & DE, 4120312, C1 & JP, 5-186510, A	1-12
A	JP, 2-43506, A (三菱レイヨン株式会社), 14. 2月. 1990 (14. 02. 90) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 63-95402, A (東レ株式会社), 26. 4月. 1988 (26. 04. 88), 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 63-94203, A (東レ株式会社), 25. 4月. 19	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14. 03. 00

国際調査報告の発送日

21.03.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 聡

2K

9514

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	88 (25. 04. 88) , 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	
A	JP, 2-158702, A (旭化成工業株式会社) , 19. 6 月. 1990 (19. 06. 90) , 特許請求の範囲 (ファミリー なし)	1-12
A	JP, 8-116309, A (住友電気株式会社) , 7. 5月. 1 996 (07. 05. 96) (ファミリーなし)	1-12
A	JP, 9-318853, A (ソニー株式会社) , 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) (ファミリーなし)	1-12
P, Y	WO, 99/44083, A1 (三菱レイヨン株式会社) , 2. 9 月. 1999 (02. 09. 99) (ファミリーなし)	1-12